

# MADEREO CON BUEYES

MADEREO CON BUEYES .....	0
I. Introducción .....	2
II. Uso de Bueyes .....	3
1. Transporte .....	3
2. Faenas Agrícolas .....	3
4. Faenas Forestales .....	4
III. Tipos de Bueyes .....	4
1. Tamaño .....	5
2. Bueyes por Zona Geográfica .....	5
IV. Alimentación y Sanidad .....	5
1. Nutrición .....	5
2. Forraje .....	6
3. Suplementos .....	6
4. Agua .....	6
5. Hospedaje .....	6
6. Sanidad .....	7
6.1 Garrapatas .....	7
V. Ventajas Comparativas de los Bueyes .....	9
1. Inversión .....	9
2. Mantenimiento .....	9
3. Competitividad .....	10
4. Amigable con el Bosque .....	10
5. Mano de Obra y Empleo .....	10
6. Bajos Costos de Madereo .....	11
VI. Tracción con Bueyes .....	11
1. Métodos de Arrastre .....	11
1.1.1 Operación del Arrastre a Tiro .....	12
1.3.1 Estándares de la Carreta Modificada .....	14
Raleo en Fajas .....	14
VII. Rendimientos .....	15
1. Tasas y Costos de Producción en el Madereo con Bueyes .....	15
<i>Costos de arrastre:</i> .....	16
VIII. Aperos .....	17
1. Yugos .....	17
2. Conyundas .....	19
3. Frontiles .....	19
4. Colchas .....	19
5. Varson .....	19
6. Las Cadenas .....	19
7. Lazos .....	20
IX. Entrenamiento de Bueyes .....	20
1. Objetivo del Entrenamiento .....	20
2. Como Seleccionar Bueyes a Entrenar para Madereo .....	21
3. Horario de Trabajo de los Bueyes .....	21
4. Responsabilidades del bueyero .....	21
ANEXOS .....	23
1. Trineo para Arrastre de Trozas con Bueyes .....	23
2. El Sulky con Tracción Animal .....	26

## **Agradecimiento**

*En la elaboración de este Manual se reconoce el trabajo, colaboración y aportación de las siguientes compañías, instituciones y personas.*

*Cooperación logística y financiera:*

*Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR)*

*Proyecto Capacitación Forestal (CAFOR)*

*Alejandro Castillo  
ESNACIFOR-Honduras*

*Escritura de la parte de bueyes  
y trabajo de investigación de  
rendimientos en el campo.*

*Oxen Logging  
FTP International de mark Segmour*

*Base para el trabajo de bueyes*

*Veijo Kangasmäki*

*Copia de dibujos*

*Victor Hugo Méndez  
Facultad de Agronomía  
USAC, Guatemala*

*Revisión del trabajo  
y asistencia técnica*

*Angel Soto*

*Dibujos a mano*

*Sonia Suazo*

*Revisión Gramatical*

*ING. TIMO A. HEIKKILA  
Elaborador de la Guía de  
Aprovechamiento de Pino*

*Cualquier información y asistencia adicional en el campo, de equipo usado con bueyes dirigirse a ESNACIFOR, Honduras o a E-mail de Timo A. Heikkila: [timo@tah.pp.fi](mailto:timo@tah.pp.fi)*

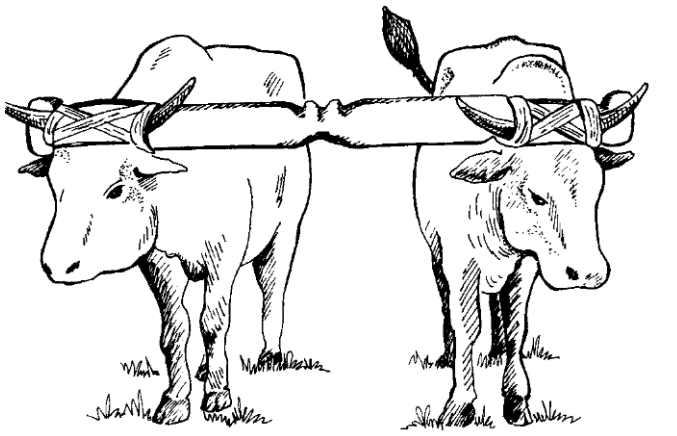
## I. Introducción

En el proceso de aprovechamiento o madereo, la actividad crítica es el arrastre, debido a la gran cantidad de factores que influyen en el mismo, tales como: topografía, equipo altamente caro, personal capacitado, normas técnicas, etc.

Con el transcurrir del tiempo y ante la acelerada reducción de los bosques, se hacen necesarias algunas medidas que garanticen la existencia del recurso mismo, la mayor participación de la población en el manejo y la demostración de que la actividad forestal sea rentable. Entre dichas medidas figuran las mejores formas de ejecutar las actividades de madereo y específicamente el arrastre, tratando de encontrar sistemas económicamente rentables, ecológicamente sostenibles y socialmente participativos.

Históricamente en nuestras áreas boscosas se ha utilizado diverso equipo y tecnología para el arrastre, dependiendo de la capacidad económica de las empresas explotadoras del bosque y de la “libertad” que las leyes forestales y ambientales han permitido en su momento.

Los primeros datos se remontan a la década de 1920 cuando en la costa norte (terrenos planos) se iniciaron los primeros aprovechamientos utilizando el tractor agrícola como equipo de arrastre. Luego que los aprovechamientos se fueron internando dentro del país, para la explotación de pinares (terrenos con pendientes), se requirió equipo apropiado para el aprovechamiento de madera, que en muchos casos no consideraba el impacto en los recursos suelo y agua; siendo así que se inicia y continúa por mucho tiempo el uso de tractores de oruga D5 y D6, y en caso extremo D9, así como también el skidder. Con este equipo se obtuvieron altos rendimientos, pero al mismo tiempo se produjeron serios daños a los ecosistemas.

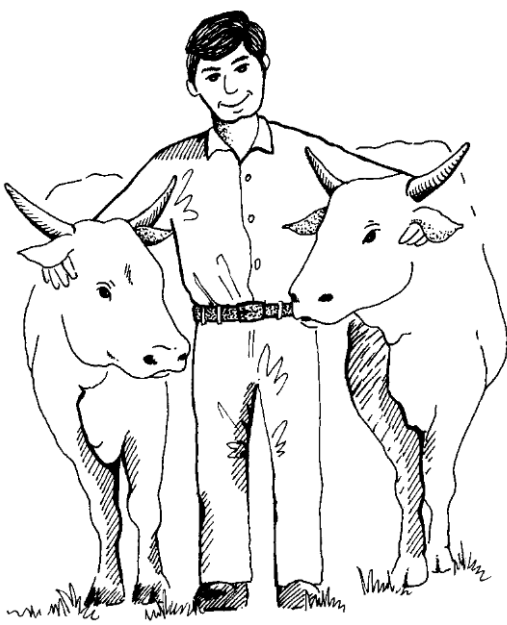


escala.

El desarrollo del sub-sector forestal ha permitido en lo posible un cambio de mentalidad en cuanto a la existencia de los bosques, lo que ha llevado a la formulación de regulaciones de aprovechamiento del bosque.

En base a lo antes expuesto se ha visto como una necesidad y también como una alternativa el uso de bueyes en las faenas forestales, empezándose y justificándose, en nuestros países, en aprovechamiento de pequeña y gran

Así este documento expone la experiencia tanto tecnológica como económica del uso de bueyes en el aprovechamiento forestal; la información se orienta a:



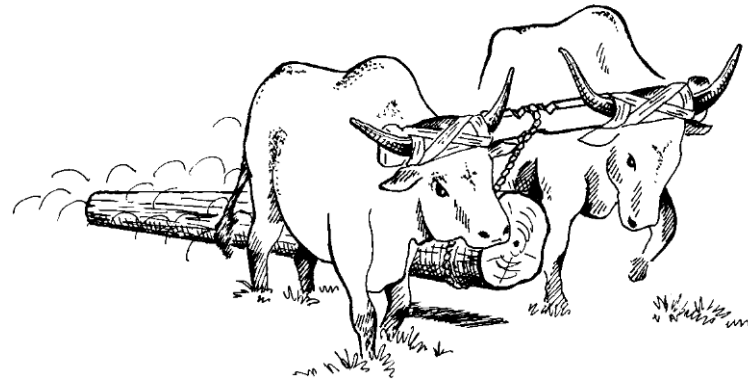
- Bueyes como medio de tracción
- Sistema de arrastre con bueyes
- Costos y rendimientos

El objetivo al incluir esta información es dar una guía práctica a los propietarios y usuarios de bueyes en actividades forestales.

---

## II. Uso de Bueyes

Tradicionalmente el uso de bueyes ha sido muy común en la zona rural de nuestro país, para un sin número de actividades, tanto lucrativas como no lucrativas; el uso difiere de una zona a otra así como la forma, pero básicamente los usos más comunes son:



### 1. Transporte

Los bueyes han sido usados para transportar personas sobre sus lomos así como para el acarreo de productos, al adaptarles algún equipo, como carretas.

Lo anterior se debe a la gran capacidad de arrastre. La capacidad de carga sobre sus lomos, no es tanto como las mulas por ejemplo, pero en cuanto a carga a tiro, son los animales con mayor capacidad y versatilidad.

### 2. Faenas Agrícolas

En el sector rural, por las condiciones económicas de los agricultores, el uso de bueyes es el más común, tanto en las labores de preparación de tierras para siembra como en el mantenimiento (limpia y aporque) de los cultivos y procesamientos tal como la caña de azúcar.

Para las faenas agrícolas los bueyes pueden trabajar solos o en parejas lo que facilita operar en un amplio rango de pendientes y obtener rendimiento relativamente alto; por ejemplo en preparación de suelo (arado), se obtienen rendimientos de  $\frac{3}{4}$  de manzana por día.

### **3. Faenas Forestales**

Nuestro interés en este documento básicamente se centra en dar una guía de como se usan los bueyes en actividades forestales, específicamente el arrastre en el aprovechamiento forestal.

De manera general, se puede decir que las empresas que se han dedicado a la explotación comercial de los bosques en Centro América han utilizado muy poco los animales (particularmente bueyes) en sus operaciones; básicamente las actividades de arrastre se han realizado mediante tractor de oruga y skidder. Sin embargo, al irse haciendo menos disponible el recurso se han empezado a realizar pequeños cambios hacia el uso de equipo como tractor agrícola, cables y por supuesto bueyes.

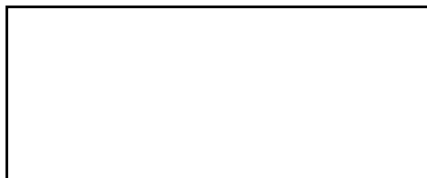
Los nuevos conceptos de conservación y participación brindan la oportunidad de desarrollar el empleo de bueyes pues ecológicamente son muy amigables con el bosque y también da lugar a que la población de las zonas forestales participen de las actividades generando empleo e ingresos económicos.

En operaciones a pequeña escala los bueyes son mucho más baratos que la maquinaria, así también en las áreas boscosas de nuestro país la mano de obra es muy barata, lo que hace que aunque las operaciones sean en gran escala el costo de madereo con bueyes sea competitivo con el costo de madereo con maquinaria, además los daños o mantenimiento de los animales es menos frecuente que las reparaciones de la maquinaria.

### **III. Tipos de Bueyes**

Es necesario conocer la diferencia entre lo que son bueyes y lo que son toros, ésto es muy importante en las actividades de madereo. Los bueyes son toros castrados, entrenados y usados para trabajos de tracción; el buey comparado con el toro es más dócil de guiar y mucho más fuerte.

Detalles sobre raza de bueyes, puede ser encontrada en forma mucho más extensa y completa en otras publicaciones. La única distinción que presentaremos en cuanto a razas será lo que son de procedencia importada (que incluye braman, pardo, etc.) y los criollos (que son más resistentes a plagas y enfermedades).

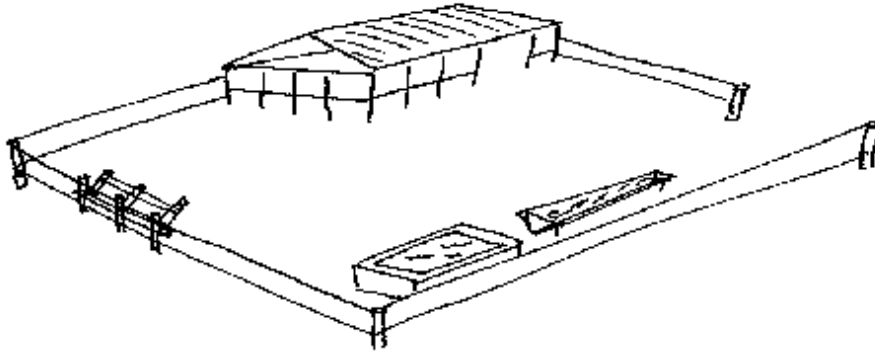


Fotografía de Raza Importada o Mejorada



Fotografía de Criollos





Se recomienda que para animales que trabajen fuerte se pastorea unas 6 horas diarias en días de trabajo y unas 11 horas cuando no trabajan.

## 2. *Forraje*

Los forrajes son especialmente cultivos alimentarios para bueyes y son suplidos en su lugar de encierro (corrales) como alimento verde.

Los cultivos más comunes son zacates como el jaragua, king grass, etc. El zacate se debe cortar cuando está tierno, pues si se corta cuando está viejo se hará muy duro y los bueyes difícilmente lo comerán.

## 3. *Suplementos*

Se debe proporcionar nutrientes extras y minerales mediante el uso de concentrado de grano molido, melaza, maíz, caña de azúcar; debe evitarse la sal yodada.

## 4. *Agua*

El agua es muy importante en la alimentación de los bueyes sobre todo en las zonas del trópico.

Una pareja de bueyes normalmente consume diariamente 30 galones de agua, los cuales se deben proporcionar 3 ó 4 veces al día.

Se recomienda agua limpia y pura, pues el agua puede ser fuente de contaminación o parásitos.

## 5. *Hospedaje*

Por lo duro de las actividades de madereo, los bueyes no deben ser sometidos a largas distancias de camino para llegar a las áreas de madereo, por lo que se hace necesario mantenerlos cerca y en un lugar apropiado, protegidos del ataque de moscos, murciélagos y del sol cuando descansan.

En los días de descanso los bueyes se deben de llevar a potreros donde la comida sea abundante y puedan tener mayor desplazamiento. Estos potreros deben ser provistos de un corral que se ubique en un lugar seco y fresco, con aguaderos, comederos y un lugar para mantenimiento preventivo.



## 6. Sanidad



### 6.1 Garrapatas

Son parásitos externos que dañan al animal al succionarle sangre.

Las garrapatas pueden transmitir enfermedades como fiebre tifoidea, brucelosis y piroplasmosis. La garrapata es más común en el tiempo de verano por lo que se recomienda hacer controles cada dos semanas aplicando pesticidas.

### 6.2 Lombrices

Las lombrices son parásitos internos que se alojan principalmente en los intestinos, pero también se les encuentra en los músculos o pulmones.

Los daños que las lombrices causan en el intestino provocan que el animal no pueda digerir normalmente, lo que lleva a enfermedades como brucelosis que causan pérdida de peso, debilidad y algunas veces la muerte. El control de las lombrices debe ser hecho cada dos semanas mediante purgado y siempre que se purgue a un animal inmediatamente se debe proporcionar vitaminas.

### 6.3 Murciélagos

Los murciélagos son una especie de vampiros que atacan a los bueyes cuando duermen y extraen grandes cantidades de sangre; ello debilita al animal y lo deja propenso a las infecciones por las heridas causadas.

Para su control si las posibilidades lo permiten, se puede dejar iluminado los sitios donde los bueyes pernoctan.

### 6.4 Moscas

Existen varios tipos de moscas que atacan a los bueyes, algunos solamente succionan sangre y otras además utilizan los musculos del animal para depositar huevos y hospedar sus larvas.

Las moscas más comunes en estas zonas son el tábano y la tórsalo. El ataque de estas moscas se puede prevenir bañando o quitando el sudor de los bueyes o aplicando algún tipo de repelente, se recomienda hacer baños periódicos con algún insecticida tal como nuvam o neguron.

## 6.5 Heridas – Infecciones

Heridas, cortaduras, magulladuras hechas en los trabajos de madereo no deben dejarse abiertas por mucho tiempo, pues pueden ocasionar infecciones; se deben tratar con polvo para llegar a sellarlos o desinfectarlos con violeta, por ejemplo.

Algunas veces los animales presentan infecciones en los ojos, las que se pueden tratar con gotas para los ojos.

## 6.6 Prevención

Para lograr que los bueyes adquieran resistencia a enfermedades y se mantengan fuertes para trabajar se debe:

- Alimentarlos muy bien
- Proporcionar cantidad y calidad de agua para beber
- Hospedarlos bien
- Proporcionar asistencia cuando se lesionan o enferman
- Vacunar regularmente contra enfermedades comunes como pleuroneumanía, fiebre esplénica o carbunelo.

## 6.7 Recomendaciones

Los bueyes deben ser examinados a diario, reportando y tratando cualquier daño o síntoma de enfermedad, tales como:

- Cojera
- Lagrimeo, hinchazón u ojos lastimados
- Debilidad, pérdida de apetito
- Pérdida de peso
- Diarrea
- Tos o cualquier respiración rápida o bulliciosa
- Signo de sangre en la orina
- Heridas
- Quejidos

## V. Ventajas Comparativas de los Bueyes

### 1. Inversión

El precio de una pareja de bueyes en relación con un sistema mecanizado utilizado en nuestro medio es de 35 y 60 veces menos. Ejemplo:

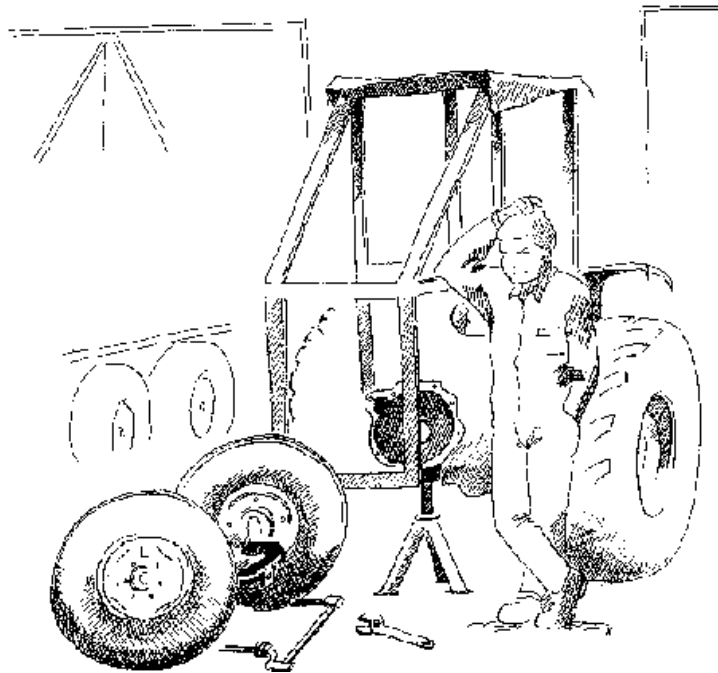
Vida útil :	alrededor de 8 años
Tiempo de trabajo:	5 - 6 horas / día
Peso:	700 - 1100 kgs. (depende de la raza)
Capacidad de tiro:	10% de su peso (por pareja)
Longevidad:	15 años
Rendimiento:	4 - 8m <sup>3</sup> /día (depende del terreno y tamaño de la troza)

Estos animales se encuentran disponibles ya entrenados en casi todas partes (América África y sus equivalentes en Asia).

Si se compara con maquinaria básica para maderero como lo es el tractor agrícola, este vale unas 50 veces más que una pareja de bueyes ya entrenados (amansado). Lo anterior se debe decidir considerando la inversión (capital) y el tiempo de utilización.

### 2. Mantenimiento

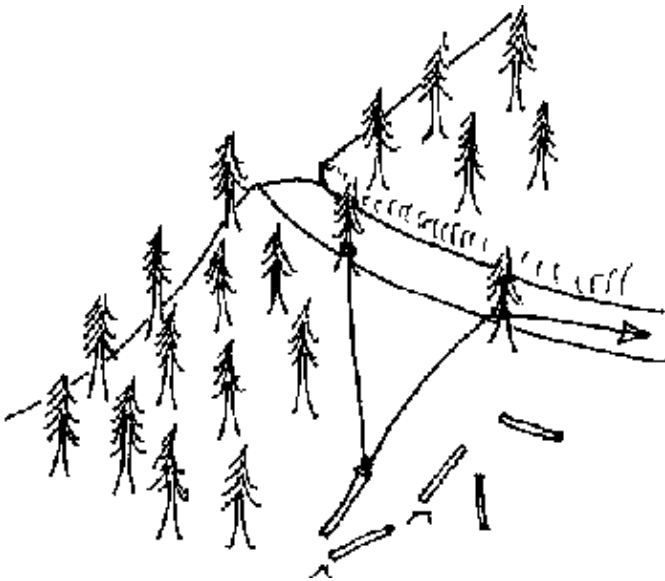
Dar mantenimiento a los bueyes es mucho más fácil que dar mantenimiento a cualquier equipo mecanizado, pues no se tiene que mover del sitio de trabajo, ni hacer esperar por repuestos ni por desperfectos.



### 3. *Competividad*

Los bueyes pueden realizar todos los trabajos que se puedan hacer con tractor agrícola, skidder y aún más, pueden trabajar en terrenos donde el equipo mencionado con anterioridad no lo haría.

- Las actividades a gran escala pueden ser realizadas al tener varias parejas de bueyes trabajando a la vez.
- Las trozas grandes pueden ser arrastradas al poner en serie varias parejas de bueyes, para la misma troza.
- Los bueyes pueden trabajar en pendientes de hasta 40%
- Se puede combinar los bueyes con otros sistemas.
- Se puede adaptar a los bueyes varios equipos como carretas, trineos, sulkies, etc.
- Para pendientes muy pronunciadas, se puede usar un sistema de cable.



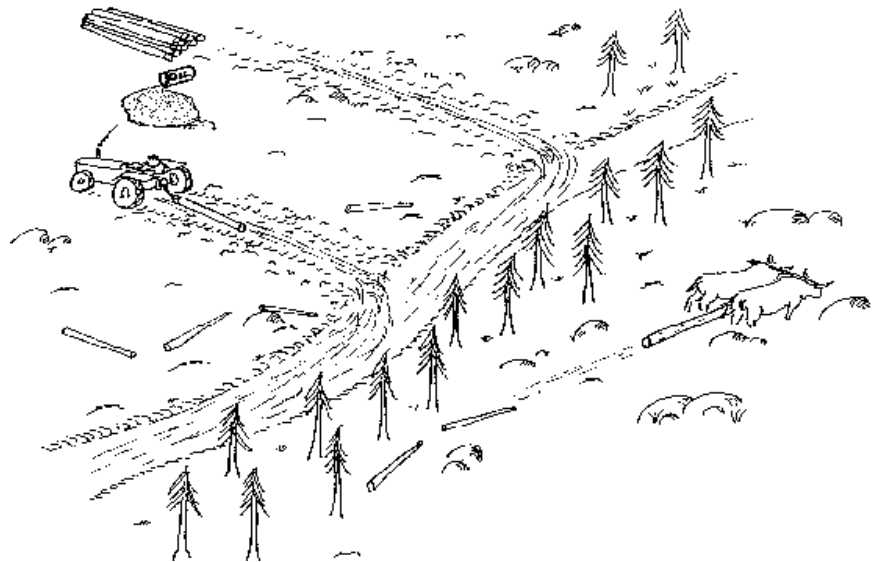
### 4. *Amigable con el Bosque*

Los bueyes no producen contaminación con productos químicos de petróleo; los daños al suelo son mínimos y después de una estación de invierno ya no son advertidos.

Se evitan ruidos altos que puedan ahuyentar la fauna, tal como lo hacen los motores.

### 5. *Mano de Obra y Empleo*

En el maderero con bueyes la cantidad de personas empleadas es directamente proporcional al tamaño de la operación forestal, lo que permite emplear una mayor cantidad de personas y por ende mejorar la distribución del circulante.



## 6. *Bajos Costos de Madereo*

El hecho de evitar pago de combustible, reparaciones y un pago de interés por inversiones altas hace que el costo de madereo con bueyes sea mucho menor que otros sistemas. La experiencia de ESNACIFOR reporta un costo de madereo con bueyes de L. 37.00/m<sup>3</sup> y si se rentan es de L.35.00/ m<sup>3</sup>; el costo de madereo comparándolo con tractor agrícola que es de L.157.00/ m<sup>3</sup>, es más o menos la cuarta parte de ésta.

Algunos datos de rendimientos son los siguientes:

**Distancias de Arrastre :** 30 - 80 mts.

### **Capacidad por viaje:**

0.25 - 0.30 m<sup>3</sup> tiro (tunca)

0.40 - 1.00 m<sup>3</sup> carreta (troza)

0.40 - 0.75 m<sup>3</sup> carreta (tuncos)

0.60 - 1.10 m<sup>3</sup> carreta modificada (tunca)

### **Número de viajes por día:**

Tiro: 8 - 10 viajes

Carreta tradicional: 6 - 10 viajes

Carreta modificada: 8 - 14 viajes

Sulkies: 10 - 15 viajes

### **Número de piezas por viaje:**

#### **Tiro:**

Troza (> 9" diámetro) 1

Tuncas (> 15' de largo) 3 - 6

#### **Carretera tradicional:**

Trozadas: 1 - 3

Tuncas: (3 - 8" de diámetro por 6 - 8'): 20 - 50 piezas

## **VI. Tracción con Bueyes**

Las operaciones de madereo con bueyes presentan condiciones que hacen de su uso una alternativa en países en vías de desarrollo, aplicables tanto a bosques naturales como a plantaciones, teniendo en consideración que se puede realizar un uso combinando con otros sistemas cuando sea posible.

### 1. *Métodos de Arrastre*

#### 1.1. Arrastre de Tiro

Es un sistema en donde la madera (trozas o piezas largas de madera) va amarrada mediante cadena de acero o cables (también de acero) al yugo del par de bueyes; la madera va arrastrando sobre el suelo, lo que aumenta el esfuerzo de los animales por la fricción de la carga contra el suelo. Normalmente los rendimientos bajo este sistema son menores, la calidad de la madera se afecta negativamente, por las partículas extrañas que se incrustan, aunque se causa un daño relativamente alto al sotobosque y suelo; siempre es menor que el causado por el tractor agrícola, skidder, tractor de oruga u otro sistema mecanizado. Este sistema es muy apropiado y útil en terrenos de pendiente fuerte (mayor a 30%).

Las experiencias de ESNACIFOR indican promedios de rendimiento hasta de 5m<sup>3</sup> por día.

### 1.1.1 Operación del Arrastre a Tiro

Hay dos posibilidades , usando una cadena larga o usando una cadena corta.

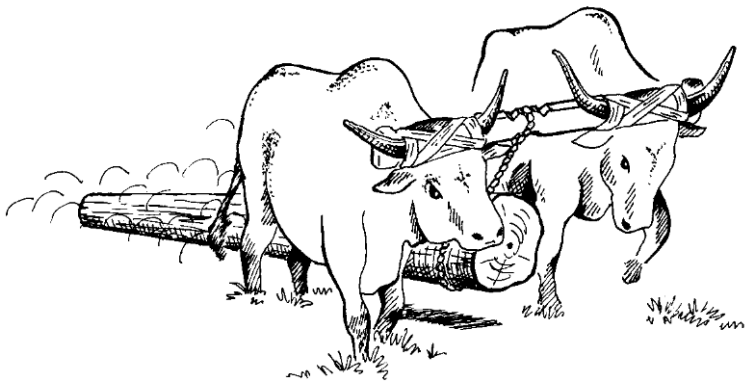
Se debe usar una cadena o cable corto pues de lo contrario la madera se atasca en obstáculos haciendo el trabajo lento y complicado; asimismo se aumenta la resistencia por fricción quitando el impulso a los bueyes.

El utilizar una cadena o cable corto hace que la troza quede suspendida de la superficie cuando los bueyes levantan la cabeza y mueven hacia adelante, el hecho de que la cadena o cable sea corto no ocasiona problema a las extremidades de los bueyes pues de esta manera la troza tiene mayor estabilidad y no roda hacia los lados.

Resumiendo las ventajas de usar cadena corta son:

- Menor fricción (permite cargas mayores)
- Menos atrasos por atascamiento (permite mayor productividad)
- Madera más limpia (mayor rendimiento en aserradero)
- Menos riesgos de accidentes por ruptura de cadena y rodamiento de trozas

Arrastre con cadena corta



## 1.2 Arrastre con Carreta Normal

Tradicionalmente este sistema ha sido utilizado para el acarreo de madera rajada para leña y no en mucha escala para trozas, en un sistema de alta capacidad pues se obtienen rendimientos de hasta  $1\text{m}^3$  por viaje.

La carreta consiste en un sistema de una plataforma con un eje que conecta al yugo de la pareja de bueyes; en el centro se instala un eje con llanta No. 7.15 ò 7.14 lo que hace cómodo la movilidad en caminos muy difíciles. No es muy cómodo al trabajar dentro del bosque por la poca estabilidad y su propensión a estancarse en pequeñas zanjas o tocones de árboles.

Comúnmente este sistema se recomienda para largos recorridos de la carga, pues su principal desventaja es el cargado ya que es muy alta (más o menos 1m. de alto), lo que hace difícil el cargado de las piezas de madera, especialmente las trozas.

----Dibujo de carreta-----

## 1.3 Arrastre con Carreta Modificada

La carreta modificada es un equipo especial diseñado exclusivamente para el arrastre de madera proveniente de raleos. Por su estructura, es muy versátil para moverse dentro del bosque.

En ESNACIFOR esta carreta es utilizada con el sistema de raleo en fajas. Con ello se logran algunas ventajas: Se incrementa en gran medida los rendimientos; no ocasiona daños significativos al suelo y al soto bosque; los bueyes o toros hacen menos esfuerzo de tiro; garantiza la calidad de la madera al no exponerla a fricción con el suelo; la altura de carga es menor que la realizada en la carretera tradicional.

En esta carreta modificada se puede equipar con un sistema de frenos lo que hace más segura la operación y se puede operar en pendientes mayores a 30%.

Cabe mencionar que esta carreta modificada puede también ser utilizada con tractor agrícola, tanto en el arrastre como para el transporte de madera (larga distancia).

Dibujo: Carreta modificada utilizada en ESNACIFOR.

### 1.3.1 Estándares de la Carreta Modificada

Altura desde el suelo	35 cms.
Longitud de carga	2 mts.
Longitud total	4 mts.
Capacidad máxima en volumen	1.2 m <sup>3</sup>
Capacidad en peso	900 lbs. = 400kgs.

EJE	TIPO DE BUGY
Llantas (tamaño)	_____
Vida útil	_____
Costo	_____

#### *Raleo en Fajas.*

Un sistema de raleo aplicada en área relativamente planas, pendientes menores al 35% y que consiste en fajas o líneas hechas sistemáticamente dentro del bosque, de tal manera que el arrastre se realice exclusivamente por esas líneas (ver dibujo No. ).

#### *Diagrama de un Raleo en Faja*

Se trazan líneas perpendiculares a la carrera (para caminos) de un ancho 1.5 veces el ancho de la carretera, se recomienda hacer estas líneas antes de proceder a la marcación del raleo (tanto de árboles selectos o del futuro, así como de los árboles a cortar).

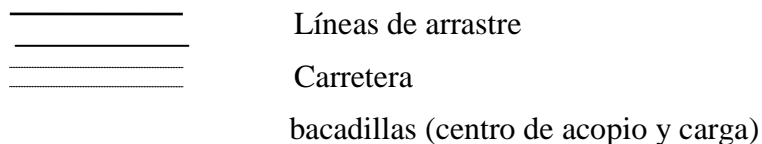
La separación entre líneas se calcula aplicando el doble de la altura promedio del rodal lo que permite que el motosierrista haga pre-arrastre en promedio lo equivalente a la mitad de la altura del árbol.

#### Ejemplo:

Altura promedio del rodal 16 mts.

Separación entre líneas 32 mts.

Pre-arrastre promedio 8 mts.



Al ejecutar el apeo (derribo de los árboles) se hace de manera que el árbol que están lo más próximo a la línea de arrastre y en el mismo lugar se hace el troceo y luego el mismo

motosierrista realiza el apilamiento al borde de la línea de arrastre cuidando de no obstruir la circulación de la carreta y de que los montones (pilas de madera) estén ordenados por longitudes; esto permite que haya un estricto control sobre la madera derribada (de que no se quedará extraviada) y que el operador de la motosierra pueda cambiar de faenas y por ende de posicionamiento de su cuerpo durante el día.

#### 1.4 Arrastre con Sulky

No existe una experiencia consolidada de arrastre con bueyes usando sulky; solamente pequeños ensayos realizados en ESNACIFOR, lo que ha demostrado que puede ser una opción especialmente para el arrastre de trozas (madera aserrable).

Existen diferentes tipos de sulky, pero básicamente se diferencian por el mecanismo que las acciones, así tenemos sulkies para tracción humana, tracción animal (bueyes, mulos o caballos) y para tracción mecanizada (tractor agrícola).

#### 1.5 Comparación entre los Diferentes Tipos de Arrastre

	Tiro	Carreta Normal	Carreta Modificada	Sulky
Capacidad	Normal	Alto	Alto	Menor
Daño al suelo	Alto	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Daño al sotobosque	Alto	Ninguno	Ninguno	Algunos
Daño a la madera	Signific.	Ninguno	Ninguno	Normal
Dimensiones	Pieza largas	Todas	Pequeños	Todas
Rendimientos/día	4 - 5m <sup>3</sup>	5 - 8m <sup>3</sup>	7 - 12m <sup>3</sup>	
Pendiente	< 60	< 20	< 35	< 30

Los métodos de arrastre variarán de acuerdo a varias condiciones como:

- Pendiente del terreno
- Disponibilidad de aperos
- Tipo de producto (dimensiones)
- Volumen a extraer
- Sistema de aprovechamiento.

## VII. Rendimientos

### 1. Tasas y Costos de Producción en el Madereo con Bueyes

Los siguientes datos se basan en observaciones hechas en las zonas de aprovechamiento de ESNACIFOR, obteniendo diferentes dimensiones de madera: diámetros desde 2-18 pulgadas y longitudes entre 6-35 pies.

## 1.1 Arrastre a Tiro

### Especificaciones:

• Pareja de bueyes bajo estudio	2
• Distancia promedio de arrastre	60 mts.
• Pendiente promedio	25%
• Volumen promedio de trozas	0.30m <sup>3</sup> (pino oocarpa)
• Trozas más grandes	0.9912m <sup>3</sup> (18"X16")
• Tiempo de madereo por día (inicio-fin de faena)	4.6 horas
• Producción promedio diaria	4.8m <sup>3</sup> /día
• Personal empleado	1 persona/pareja

### Costos de arrastre:

•	
• Depreciación de bueyes	0.11 m <sup>3</sup>
• Costo de compra	\$ 1000/pareja
• Vida de trabajo	8 años (9000 m <sup>3</sup> )
• Valor residual	\$ 300.00-375.00
• Alimento \$ 4.00/día	\$ 0.84/m <sup>3</sup>
• Aperos	0.08/m <sup>3</sup>
• Salarios (operador)	1.10/m <sup>3</sup>
• Medicinas	0.10/m <sup>3</sup>
• Interés de la inversión	0.03
• Salario de estibadores	0.55/m <sup>3</sup>
• Administración * troceo	0.47/m <sup>3</sup>

Costo de Arrastre

US\$ 3.28/m<sup>3</sup> \*

Para el cálculo de costo se utilizó un tipo de cambio de L. 12.80/1 US\$

Costo de administración no se incluye en este informe por lo difícil de separar con respecto a otras actividades de manejo.

## 1.2 Arrastre con Carreta Modificada

### Especificaciones:

Tipo de madera tuncas 2 - 9" de diámetro 6 - 8' de longitud

Pareja de bueyes bajo estudio	1
Distancia promedio de arrastre	90 mts.
Pendiente promedio	16%
Volumen promedio/viaje	0.85 m <sup>3</sup>

Dimensiones máximas de troza	9" X 8'
Tiempo de madereo por día	4.5 horas
Producción promedio diaria	11.5 m <sup>3</sup>
Personal empleado	2 personas

#### Costo de arrastre

Depreciación de bueyes	0.05
Depreciación de carreta	
Costo de compra	
Vida de trabajo 8 años	
Valor residual	
Alimentación	0.84
Aperos	0.08
Salarios	0.62 m <sup>3</sup>
Medicinas	0.10 m <sup>3</sup>
Interés de la inversión	0.03 m <sup>3</sup>
Costo de arrastre	US\$ 1.72/m <sup>3</sup>

### VIII. Aperos

#### 1. Yugos

Cada equipo o mecanismo tiene sus especificaciones de uso, a fin de hacer que el trabajo sea más eficiente; de la misma forma, los animales tienen condiciones o características de trabajo que permite alcanzar eficiencia y fuerza al realizarlo.

Los bueyes, así como la mayoría de los vacunos tienen como punto específico para remolcar el cuello y hombros, lo que popularmente es conocido como nuca, de esa manera utilizan el alto vigor de los hombros. En vista de lo anterior, el equipo apropiado para el madereo con bueyes es el yugo.

Existen diferentes formas de yugo desde una simple barra cilíndrica hasta instrumentos finamente acabados; pero fundamentalmente los yugos se diferencian en:

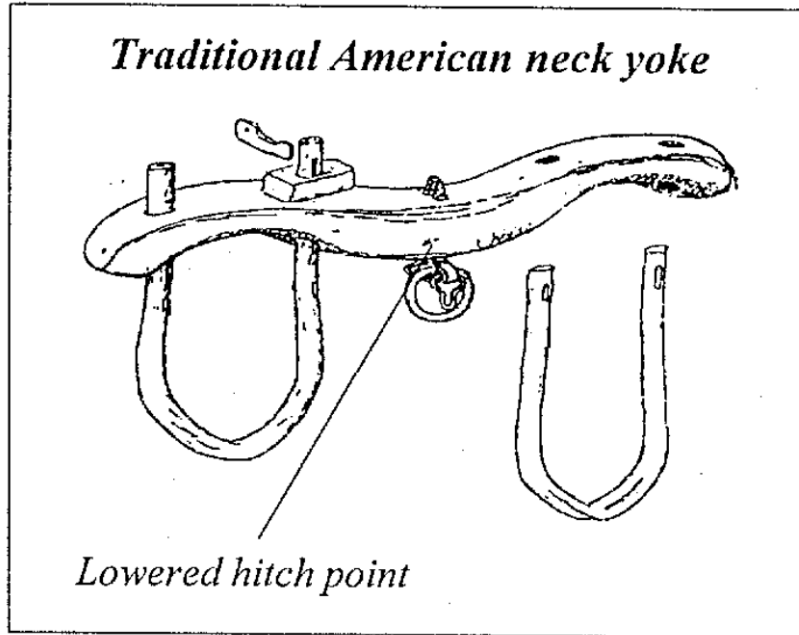
- Yugos para el cuello (nuca)
- Yugos para la cabeza

Entre mejor hecho y acondicionado sea el yugo así será la eficiencia y capacidad con que los bueyes usarán su potencia. El tipo de yugo que se utilice (para nuca o para el cuello) dependerá de la raza en que se utilizará.

El yugo que se usa en la nuca, que es el más común en América, debe reunir las siguientes características:

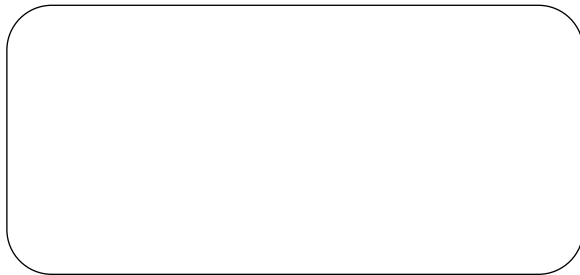
- Curvatura en los extremos de manera que ensamble correctamente en la nuca del buey.
- Curvado de tal manera que el punto más bajo quede en la mitad de la longitud del yugo.

- Que la madera sea muy resistente
- Longitud recomendada entre 1.20 - 1.60 mts.



**Dibujo No. Yugo tradicional usado en América.**

En América la raza de bueyes más utilizada para actividades de maderero son la que tienen cuernos, lo que hace que el yugo para cuello sea más común; en zonas de África y Asia también se usa yugo para cuello pero atado a la garganta del animal, lo que aparentemente ocasiona incomodidad al buey por la asfixia al apretar el cuello del animal, en América el yugo se ata a los cuernos del animal.



**Dibujo No. Forma en que se ata el yugo a los cuernos**

Sea cual fuere el tipo de yugo que se utilice se debe cuidar que sea lo más cómodo posible para el animal, pues de ello dependerá que se use la plena fuerza que posee. Un yugo incómodo ocasiona que los bueyes sufran de fuertes dolores, lo que los desestimula a trabajar.

2. *Conyundas*

Son cajones o cinchas preferiblemente de cuero dócil o de cáñamo que sirven para amarrar el yugo a la base de los cuernos del buey. Debe ser lo suficientemente anchas para que al hacer fuerza no se incruste en la piel.

3. *Frontiles*

Los frontiles son un dispositivo de cuero o cualquier material suave que se coloca en la frente del animal a fin de que la coyunda no apreté directamente la frente del animal, sirve además para que capte el sudor del animal.

4. *Colchas*

Las colchas son dispositivos de lana o algodón que se usa para proteger al buey a fin de que el yugo no haga contacto directo con la piel; sirve también para amortiguar el contacto cuando el buey se impulsa para el arrastre.

5. *Varson*

Es un dispositivo de cuero o también puede ser un lazo que se amarra en el centro del yugo para que la cadena no vaya directamente amarrada en el yugo. En caso contrario, al hacer fricción en la madera los desgasta y al poco tiempo el yugo se quiebra.

6. *Las Cadenas*

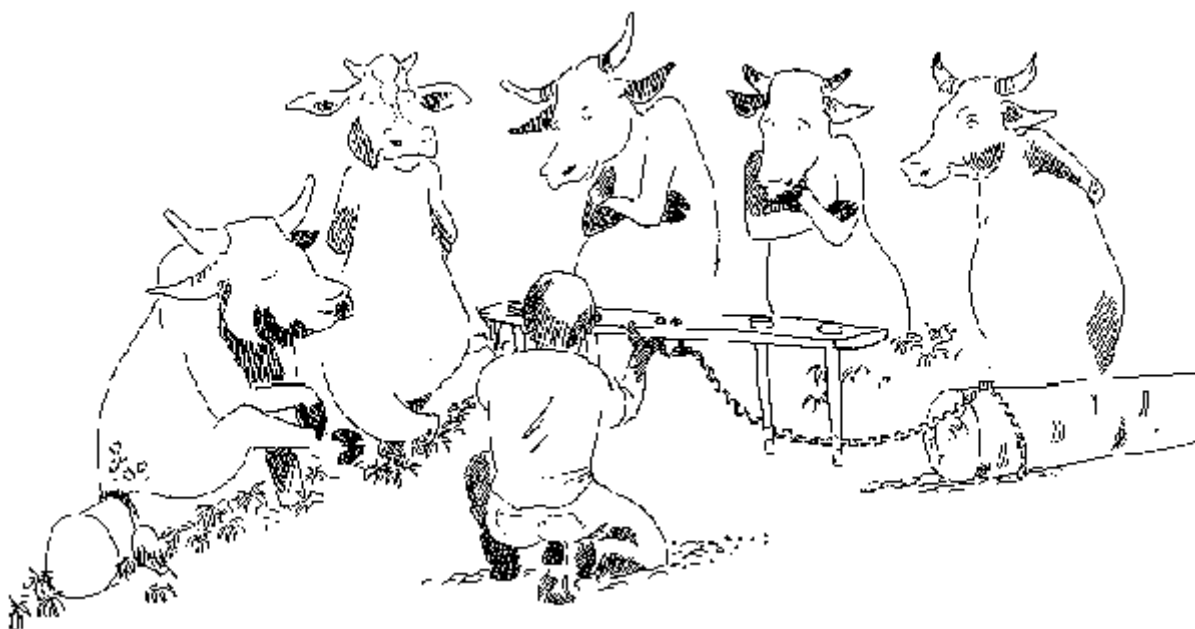
Las cadenas son aperos que se utilizan para amarrar la troza y conectarlas a la parte media del yugo. La cadena se recomienda por la alta resistencia y flexibilidad, pues puede ser utilizada con diferentes dimensiones de trozas y también con la misma cadena se acomoda a diferentes longitudes. Es recomendable acondicionar la cadena con gancho y/o argollas en las puntas para evitar hacer nudos. Para nuestros bosques se recomienda el uso de cadenas de acero de hasta 3/8” de diámetro.



Dibujo No. Cadena usada para madereo

## 7. Lazos

Los lazos se usan para amarrar los bueyes o quitar el yugo y también para pasar el yugo, también sirven para hacer la unión entre el extremo de la cadena y el yugo, pues al conectar directamente la cadena al yugo, ocasionará que se deteriore muy prontamente. Se recomienda usar lazos de nylon , pues son más resistentes.



## IX. Entrenamiento de Bueyes

### 1. *Objetivo del Entrenamiento*

Los bueyes deben ser muy bien entrenados si se pretende hacer las operaciones eficientes, seguras y rentables.

Los bueyes entrenados son más eficientes y productivos, aptos para trabajar en un amplio rango de condiciones, a la vez que hacer más fácil el trabajo del manejador de los bueyes.

Generalmente los bueyes son multiusos, pero en la medida de lo posible la pareja de bueyes que se utilizará para el madereo debe ser entrenada en actividades de madereo.

El entrenamiento de bueyes pretende que:

- La pareja de bueyes debe aprender a trabajar juntos con un equipo.
- La pareja de bueyes y el bueyero se podrán comunicar eficientemente y trabajar juntos.
- El bueyero sea el responsable tanto en el madereo como fuera de él, del cuidado de los bueyes.

- El buey se acostumbre a trabajar en medio de otro tipo de equipo.
- Economizar tiempo, dinero y esfuerzo al ejecutar las operaciones.
- Lograr una mayor vida útil de trabajo en operaciones forestales.

## 2. *Como Seleccionar Bueyes a Entrenar para Madereo*

- Se debe escoger los animales jóvenes entre 3 y 4 años de edad .
- Raza adecuada (adaptabilidad, resistencia al ambiente, tamaño).
- Saludable (no debe tener impedimentos)
- Habilidad para trabajar
- El animal debe ser calmo, dócil
- No debe ser nervioso.
- Contextura fuerte y buen tamaño
- Cuernos resistentes y sanos
- Rápido rango de crecimiento
- Frente grande y fuerte
- Cuello amplio y fuerte
- Extremidades y espalda bien musculosas
- Cascos fuertes y bien formados
- Tolerantes al calor

Se debe tener cuidado al tratar de introducir razas mucho más fuerte que los criollos, ya que son menos tolerantes a las condiciones y que pueden sucumbir al calor y las enfermedades.

Al entrenar bueyes para una empresa o en una área geográfica determinada, se debe cuidar de usar comandos y métodos de trabajo, y equipos similares de forma que puedan ser usados en cualquier sitio; el entrenamiento tiene que ser en forma gradual tanto en tiempo como en carga a fin de ir perfeccionando.

De acuerdo a nuestras experiencias en un período de 4 - 6 meses ya una pareja de bueyes está lista para realizar las operaciones de madereo plenamente, un dato importante es dar un nombre a cada animal desde el inicio y así el entenderá cuando se le den los comandos.

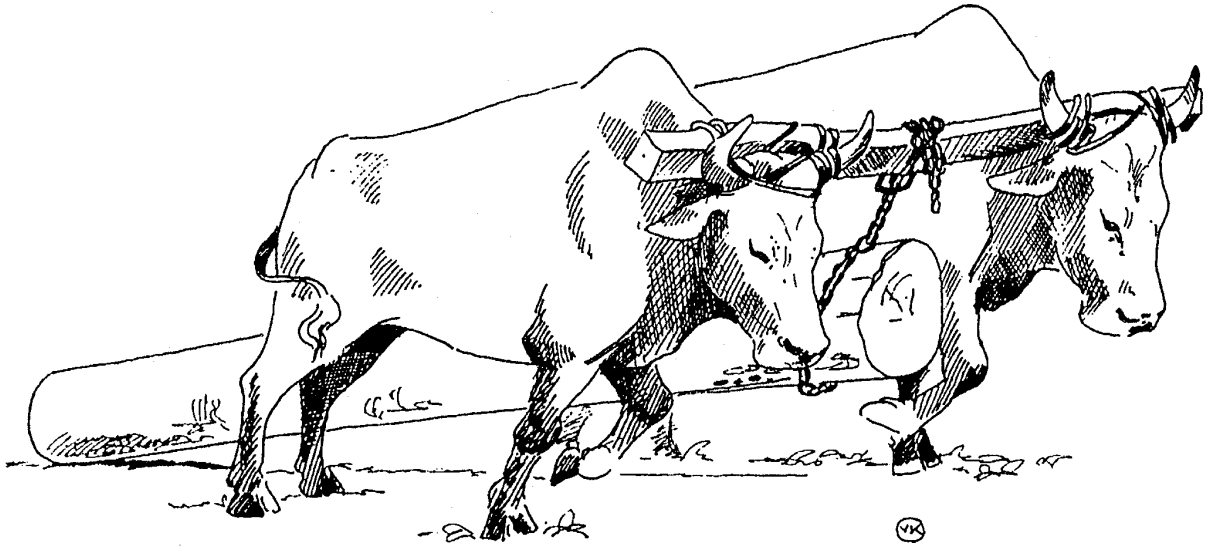
## 3. *Horario de Trabajo de los Bueyes*

Por las condiciones climáticas en el trópico, se recomienda hacer uso de las horas más frescas del día, lo que en Centroamérica equivale a decir trabajar entre 6:00 - 12:00 am.

## 4. *Responsabilidades del bueyero*

- Comprender el comportamiento de los bueyes
- No hacerlos trabajar más de su capacidad
- No golpearlos y forzarlos a trabajar
- Alimentar correctamente al animal

- No dejarlos por tiempo prolongado con el yugo puesto cuando no estén trabajando.
- Proporcionar suficiente agua
- Poder determinar cuando un animal está enfermo.



## ANEXOS

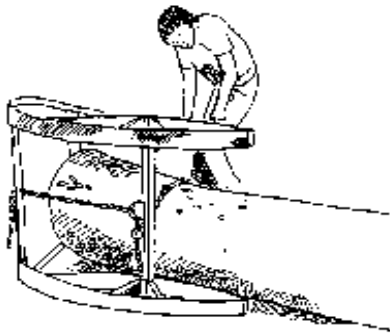
*Timo A Heikkilä:*

### *1. Trineo para Arrastre de Trozas con Bueyes*

Una forma de mejorar el uso tradicional de arrastre de trozas con bueyes, es usando un trineo sobre el cual se colocará la carga. El uso del trineo permitirá pasar sobre obstáculos con facilidad así como reducir el alto grado de resistencia a moverse que presenta la troza al ir directamente sobre el suelo; se reduce el esfuerzo realizado por los animales, además reduce un poco el daño que se produce al suelo.

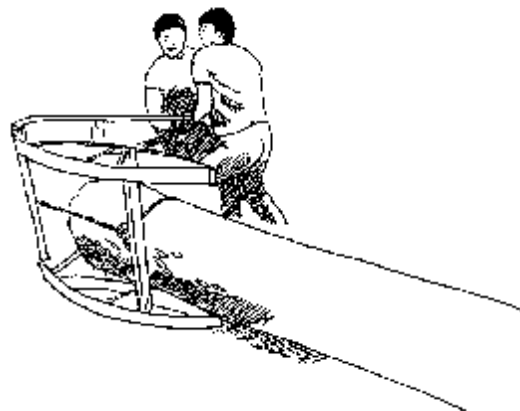
El trineo puede ser usado perfectamente para el arrastre de una sola troza, o bien para el arrastre de un grupo de trozas delgadas las cuales irán completamente suspendidas sin tocar la superficie del suelo como se muestra en la figura.

#### 1.1 Secuencia de la Carga del Trineo para Trozas Grandes



1. Acueste el trineo, colocándolo pegado a la troza por la parte más gruesa de esta, la posición de la parte en A móvil debe de estar en este momento dirigida hacia adelante en posición normal de trabajo.
2. Acople la cadena primero a la troza usando un sistema de vuelta del lazo y pásela por el anillo que se encuentra en la barra transversal trasera, luego pásela por la parte inferior de la barra transversal ranurada delantera, de vuelta a la cadena y colóquela lo más tensado posible en la ranura.

3. Jale la parte en A móvil hacia la troza lo que le permitirá tensar más la cadena y evitará que la troza se separe del trineo.





4. Pare el trineo sobre el suelo para que este quede en posición de arrastre. Tal como se muestra en la figura.

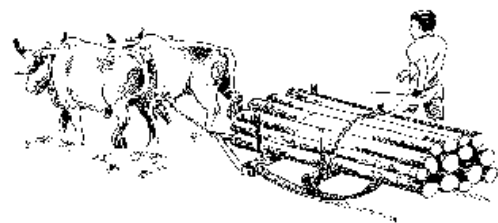
Normalmente cuando se están arrastrando una o dos trozas grandes, éstas van suspendidas de la parte delantera, pero la parte trasera va sobre la superficie del suelo (parte delgada de la troza), esto hace necesario el uso de la cadena para que las trozas no se resbalen y caigan del trineo, en este caso no es necesario usar tubos extensibles de sostén en los lados del trineo.

Contrario a lo anterior se tiene el caso cuando la carga es un grupo de trozas cortas, en el cual las trozas van completamente suspendidas y sin tocar el suelo, aquí no es necesario la cadena pero si los tubos extensibles de sostén en los lados del trineo. En muchos casos en lugar de los tubos se pueden usar estacas de madera.



*Transporte de una sola troza*

*Transporte de un grupo de trozas*



## 1.2 Descarga del Trineo para Trozas Grandes

Existen dos métodos para la descarga del trineo. El primero consiste en quitar la cadena y rodar la troza en sentido lateral dejándolas sobre los durmientes. El segundo consiste en quitar la cadena y hacer que los bueyes halen el trineo hacia adelante, quedando la troza en

el lugar donde fue arrastrada, en este caso es necesario colocar los durmientes antes de terminar el arrastre.

Los dos métodos son adecuados y su uso va a depender del lugar disponible y la facilidad de descarga que presenta cada método en el momento de realizarlo

Para la construcción del trineo se debe de utilizar hasta donde sea posible materiales usados, que se encuentren en venta de repuestos usados de vehículos tal como: hojas de resorte (principal o segundas) que tienen colchones en sus extremos así como los pasadores, bushines y lañas que tienen gran resistencia, además se encuentran disponibles y a precios muy bajos. Las soldaduras que se usan entre los pasadores (8 y 11) y el angular de acero, planchas de acero (2 y 12) debe de ser muy profunda y de buena calidad ya que en este lugar se soportan altas cargas.

Las planchas de acero RHS. (6) se debe de soldar las hojas de resorte (7) únicamente por medio de soldaduras laterales sobre la hoja, si se realizan estas atravesando el ancho de la hoja estas se quebrarán fácilmente.

De preferencia el modelo debe de tener flexibilidad para evitar tensión a la hora del trabajo, que lo estarían dañando fácilmente, esto se puede lograr manteniendo una adecuada movilidad entre los pasadores, hojas de resortes y piezas a la cual se acoplan.

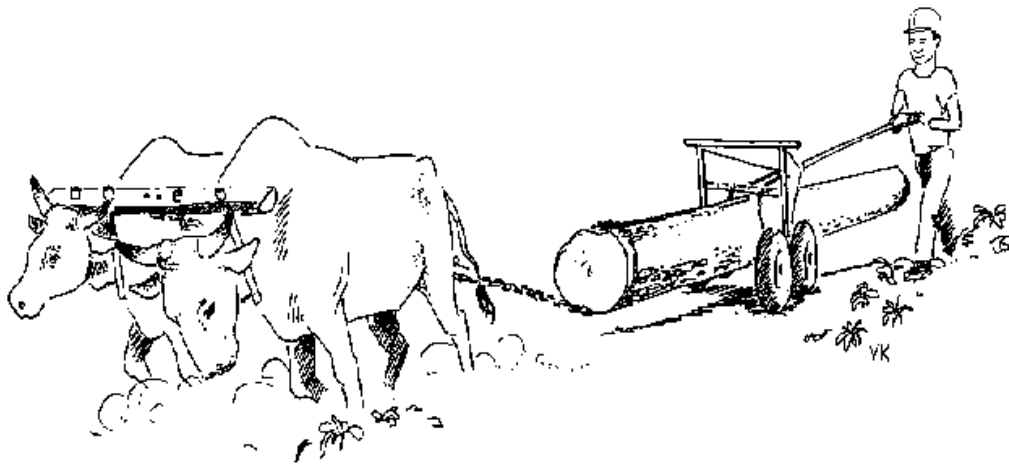
#### PARTES NECESARIAS PARA CONSTRUIR UN TRINEO

1.	1 Laña de resorte de vehículo	O 14 - 500
2.	2 Angular de acero	50X50X5 - 1500
3.	1 Hoja de resorte usado	50X5 - 1000
4.	1 Laña de resorte de vehículo (acero redondo)	O 14 - 250
5.	1 Tubo	O 100X4 - 1000
6.	2 Planchas de acero RHS.	70X70X4 - 200
7.	2 Hojas de resorte usados	70X5 - 1600
8.	1 Pasador (pin)	O 25X300
9.	1 Angular de acero	50X50X5 - 1000
10.	1 Tubo	O 60X3 - 1000
11.	2 Pasadores (pines)	O 25X80
12.	2 Plancha de acero	50X5X300
13.	1 Pedazo de hoja de resorte usado	70X5X70
14.	4 Tubos	O 50X300
15.	1 Cadena	O 8X2500

#### 2. *El Sulky con Tracción Animal*

La tracción de animales, tales como bueyes; caballos y burros, pueden todos ser usados en combinación con el Sulky para transportar trozas normales a distancias largas y cargas

pesadas sobre distancias cortas. Poner una carga sobre ruedas reduce la resistencia del arrastre, permite a los animales halar cargas más pesadas.



## 2.1 Como Usar el Sulky con Bueyes:

- Cargar el sulky en forma normal tal y como se realiza cuando se usa fuerza humana para su tracción.
- Amarrar el timón con una cuerda a la troza.
- Colocar los bueyes en sentido opuesto al timón y amarrar la cadena de tracción de la parte mas gruesa de la troza.
- En el caso de que el sulky adquiera mayor velocidad que los bueyes el mayor peso de la troza hará que esta tope con el suelo y se disminuya la velocidad; o bien el operador que va atrás pueda levantar un poco el timón.
- No se recomienda usar el Sulky en pendientes, hacia abajo, mayores de 15%.
- Utilice animales muy bien entrenados, estos deben estar entrenados para halar cargas sobre ruedas.

